

A3

1/5/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

010459118 **Image available**
WPI Acc No: 1995-360437/199547
Related WPI Acc No: 1998-216711
XRPX Acc No: N95-267966

**Input-output colour data gamut clipping conversion - mapping data points
outside of colour gamut surface onto closest defined point on specified
area of surface**

Patent Assignee: EASTMAN KODAK CO (EAST)
Inventor: SULLIVAN J R; WAN S
Number of Countries: 004 Number of Patents: 002
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 679020	A1	19951025	EP 95420093	A	19950410	199547 B
JP 7298073	A	19951110	JP 9592918	A	19950419	199603

Priority Applications (No Type Date): US 94229938 A 19940419

Cited Patents: 1.Jnl.Ref; EP 488656; US 5185661

Patent Details:

Patent No	Kind	Lang	Pg	Main IPC	Filing Notes
EP 679020	A1	E	15	H04N-001/60	
Designated States (Regional): DE FR GB					
JP 7298073	A		11	H04N-001/46	

Abstract (Basic): EP 679020 A

The method involves definition of a colour gamut surface for an output device. A search range is specified based upon a maximum lightness change and a maximum hue change. Each input colour data point outside the gamut is mapped to a closest point on a portion of the gamut surface specified by the search range.

A device independent colour space is partitioned into several grid points. Those outside the gamut are mapped onto a specified portion on it. Colour data points inside the gamut are unchanged and those outside it are clipped to identified surface points.

ADVANTAGE - Efficient. Applies user defined constraints.

Dwg. 6/13

Title Terms: INPUT; OUTPUT; COLOUR; DATA; CLIP; CONVERT; MAP; DATA; POINT;
COLOUR; SURFACE; CLOSELY; DEFINE; POINT; SPECIFIED; AREA; SURFACE

Derwent Class: W02

International Patent Class (Main): H04N-001/46; H04N-001/60

International Patent Class (Additional): H04N-009/79

File Segment: EPI

A3

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-298073

(43) 公開日 平成7年(1995)11月10日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/46 9/79			H 0 4 N 1/46 9/79	Z H

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-92918

(22) 出願日 平成7年(1995)4月19日

(31) 優先権主張番号 2 2 9 9 3 8

(32) 優先日 1994年4月19日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 591264544

イーストマン・コダック・カンパニー
アメリカ合衆国、ニュー・ヨーク・14650、
ロチェスター、ステイト・ストリート・
343

(72) 発明者 シジー ワン

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ロチェ
スター ボンド ビュー ハイッ 460
アパートメント 3

(72) 発明者 ジェームズ アール サリバン

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 スペン
サーボート ウェブスター ロード 64

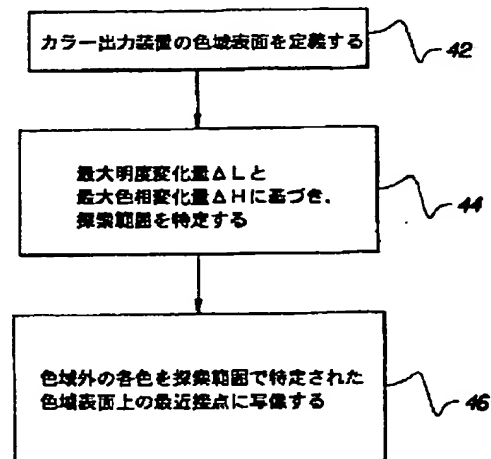
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 制限色域クリッピング方法およびそのための装置

(57) 【要約】

【目的】 色域クリッピングのための効率的な方法を提供する。

【構成】 まず、カラー出力装置の色域表面が定義される(42)。つぎに、最大明度変化量(ΔL)および最大色相偏移量(ΔH)に基づく探索範囲が、操作者により指定される(44)。最後に、上記色域表面外の各々の色が、探索範囲により指定された色域表面の一部分に存在する最近接点に写像される(46)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力カラーデータを出力カラーデータに変換する制限色域クリッピング方法であって、出力装置の色域表面を定義する工程と、最大明度変化 ΔL および最大色相変化 ΔH に基づき、探索範囲を特定する工程と、色域外の各入力カラーデータ点を探索範囲により特定された色域表面上の最近接点に写像する工程とを含む制限色域クリッピング方法。

【請求項2】 制限色域クリッピングと用いて、入力カラーデータを出力カラーデータに変換する3Dルックアップテーブルを作成する方法であって、出力装置の色域表面を定義する工程と、最大明度変化 ΔL および最大色相変化 ΔH に基づき、探索範囲を特定する工程と、装置独立型色空間を複数のグリッド点に分割する工程と、色域表面外の各グリッド点を探索範囲により特定された色域表面上の最近接点に写像する工程と、色域内の入力カラーデータ点を維持し、色域外の入力カラーデータ点を最近接点にクリッピングするように、入力カラーデータを出力カラーデータに変換するルックアップテーブルを作成する工程とを含むルックアップテーブル作成方法。

【請求項3】 請求項1に記載の制限色域クリッピング方法において、前記色域表面は、GDを装置独立型色空間 $L^*a^*b^*$ 内の点の $K \times S$ 配列としたときに、色域記述子GD[K][S]により定義され、GD[K][S]内の各点は、その点における a^* および b^* の値をそれぞれ表わすGD[i][j]、 a^* およびGD[i][j]、 b^* の2つの成分を持つ制限色域クリッピング方法。

【請求項4】 請求項3に記載の制限色域クリッピング方法において、前記探索範囲が、 $1 \leq i \leq K$ および $1 \leq j \leq S$ としたときに、

【数1】

$$\left| \frac{100xi}{(K-1)} - L^* \right| \leq \Delta L$$

【数2】

$$\left| \frac{j \times 360}{(S-1)} - \frac{180}{\pi} \times \cos^{-1} \left(\frac{a^*}{(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}} \right) \right| \leq \Delta H$$

を満たす色域記述子内の点として定義される制限色域クリッピング方法。

【請求項5】 請求項1に記載の制限色域クリッピング方法において、前記写像する工程は、色域外の色を関連点間の最近接点に写像すること、または、補間を用いて色域外の点を関連点に基づいて構築された点に写像することを含む制限色域クリッピング方法。

【請求項6】 直接制限色域クリッピングを用いて入力カラー画像を出力コード値に変換する画像変換方法であって、色域記述子を供給する工程と、入力画像を供給する工程と、最大許容明度変化および最大色相変化を表わす探索パラメータ ΔL および ΔH を供給する工程と、前記入力画像の画素を装置独立型色空間に変換する工程と、出力装置の色域内に存在する入力画像の各々の画素につき、補間法により出力コード値を計算する工程と、色域外に存在する入力画像の各々の画素につき、 ΔL および ΔH で指定された色域記述子中の最近接点を求め、内挿法により対応する出力コード値を計算する工程と、前記出力コード値を使用して前記画像を表示する工程とを含む画像変換方法。

【請求項7】 制限色域クリッピングを用いて3Dルックアップテーブルを作成する3DLUT作成方法であって、色域記述子を供給する工程と、最大許容明度変化および最大色相変化を表わす探索パラメータ ΔL および ΔH を供給する工程と、独立型色空間にグリッドを定義し、色域内に存在する各々のグリッド点につき、補間法により出力コード値を計算する工程と、色域外の各々のグリッド点につき、 ΔL および ΔH で定義された色域記述子の内部の点を求め、対応する出力コード値を計算する工程と、独立型色空間内のグリッド点を出力コード値に関連付ける3Dルックアップテーブルを作成する工程とを含む3DLUT作成方法。

【請求項8】 間接制限色域クリッピングを用いて入力カラー画像を出力コード値に変換するカラー画像変換方法であって、色域記述子を供給する工程と、最大許容明度変化および最大色相変化を表わす探索パラメータ ΔL および ΔH を供給する工程と、独立型色空間にグリッドを定義し、色域内に存在する各々のグリッド点につき、補間法により出力コード値を計算する工程と、色域外の各々のグリッド点につき、 ΔL および ΔH で定義された色域記述子の内部の点を求め、対応する出力コード値を計算する工程と、独立型色空間内のグリッド点を出力コード値に関連付ける3Dルックアップテーブルを作成する工程と、作成された3Dルックアップテーブルと補間とを用いて、入力カラー画像の各々の画素につき出力コード値を求める工程とを含むカラー画像変換方法。

【請求項9】 デジタルカラー画像を受け取る手段と、

色域を持ち、出力コード値により駆動されるデジタルカラープリント装置と、デジタルカラー画像を前記デジタルカラープリント装置を駆動する出力コード値に変換するコンピュータと、明度と色相とをそれぞれ表わすパラメータ ΔL と ΔH とに基づき探索範囲を指定する操作入力手段と、デジタルカラープリント装置の色域表面を定義する手段とを備え、コンピュータが、前記プリント装置の色域の外部に存在するデジタルカラー画像の各画素を ΔL と ΔH とにより定義された色域表面上の点に写像し、その点に対して対応出力コード値を決定する手段を含むことを特徴とするデジタルカラー画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、カラー画像再生処理に関し、特に、ユーザが指定した明度および色相の制限に基づいて色域(gamut)をクリッピングする方法およびそのための装置に関する。

【0002】本願は、1993年5月28日にS. J. Wanが出願した米国特許出願第068887号「Method and Apparatus for Determining a Gamut Boundary and a Gamut Descriptor」、1993年5月28日にS. J. Wan、R. MillerおよびJ. Sullivanが出願した米国特許出願第068941号「Method and Apparatus for Mapping Between Color Spaces and Creating a Three-dimensional Inverse Look-up Table」、並びに1993年5月28日にS. J. Wan、R. MillerおよびJ. Sullivanが出願した米国特許出願第068823号「Method and Apparatus for Convex Interpolation for Color Calibration」に関連する。

【0003】

【従来の技術】図1は、本発明の実施に有用なハードウェアシステムの構成を示す。一般的なカラー画像再生処理システム10は、カラー画像を走査してカラーデジタル画像RGBを生成するスキャナ12を備える。カラーデジタル画像RGBはデジタル画像処理コンピュータ14で処理され、カラーモニタ16表示用のRGB画像形式に変換されるか、カラープリンタ18での再生用のCMY画像形式に変換される。コンピュータ14はユーザインタフェースから制御信号を受け取る。このユーザインタフェースには既知のキーボード20やマウス(トラックボール)22が含まれる。コンピュータ14に含まれるカラー制御プログラムを通じて、ユーザは、

カラーバランス調整やトーンスケール調整を表示画像24に施すことができる。こういった調整は、カラーモニタ16に表示された仮制御パネル26を利用してユーザがユーザインタフェースから入力する。コンピュータ14からプリンタに送られるデジタル画像は、CMY(K)、すなわちシアン、マゼンタ、黄、(黒)のような出力カラー空間に属する。コンピュータ14およびユーザインタフェース20、22は既知のデスクトップ型コンピュータにより構成され、このコンピュータのオペレーティングシステム上を標準カラー画像制御ソフトウェアパッケージが動作する。

【0004】CRTやプリンタ、フィルム書き込み装置といった電子カラー装置上に表示される色はRGBまたはCMY(K)のように3チャンネルまたは4チャンネルで特定される。各チャンネルは一般に0~255の範囲で設定される。図2に示される立方体28は、カラーモニタ16やカラープリンタ18といったカラー表示装置に対する全てのコード値を包含している。立方体28の各点に対応して表示装置は色斑点(color patch)を生成する。生成された色斑点は、分光放射計といった光学機器で測定され、XYZ、 $L^*a^*b^*$ または $L^*u^*v^*$ のような標準CIE色空間の1つの点に変換される。こうして表示装置により生成される標準CIE色空間内の全ての点の範囲をその装置の色域(gamut)と呼ぶ。図3は、 $L^*a^*b^*$ 色空間でのカラープリンタ18の色域を表わす立体30を示す。ただし、コード値RGBまたはCMYが同一であっても、装置によって異なる色を生成することがある。そのため、RGBおよびCMY色空間は装置依存型色空間(DDCS)と呼ばれ、XYZ、 $L^*a^*b^*$ および $L^*u^*v^*$ のような標準CIE色空間は独立型色空間(DICS)と呼ばれる。一般的に、カラーモニタ16とカラープリンタ18といった2つの装置の色域は異なっている。

【0005】色再生処理では、入力画像をできるだけ原像に近い形で出力装置に再生することが望まれる。デジタル画像処理システムは画素ごとに画像を処理する。入力画像の1つの画素について、まず、装置依存型色空間のコード値を独立型色空間の1つの点に変換する。この点(色)が出力装置の色域内に位置していれば、この色を正確に再生することができる。しかし、この点がその色域から外れていると、この色を正確に再生することはできない。この場合、この色をその出力装置の色域内の色に変更する必要がある。色域外の色を色域内の色に写像する処理を色域クリッピングと呼ぶ。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】例えば、1990年10月に発行されたJournal of Imaging Technology, vol. 16, no. 5に掲載のR. S. Gentile、E. WalowitzおよびJ. P. Alleback著「A Compari

son of Techniques for Color Gamut Mismatch Compensation」や、1993年2月9日発行の米国特許第5185661号「Input Scanner Color Mapping and Input/Output Color Gamut Transformation」(発明者Y. S. Ng)や、1988年10月に発行されたACM Transactions on Graphics, vol. 7 (4)、第249-292頁に掲載のM. C. Stone、W. B. CowanおよびJ. C. Beatty著「Color Gamut Mapping and the Printing of Digital Color Images」や、1990年7月10日発行の米国特許第4941038号「Method for Color Image Processing」(発明者E. Walowitz)に提案される色域クリッピングは、全て、明度、色相および彩度の3基本属性に基づいている。

【0007】現在よく用いられる色域クリッピングはC*クリッピングと呼ばれる。C*は彩度を表わす。この色域クリッピングでは色域外の色が出力装置の色域境界へ写像される。その際、彩度を減少させ、かつ、色相および明度を維持する。しかし、この色域クリッピングでは、図4および図5に示すように、特定の彩度ではうまく働かなくなる場合がある。図4は、明度軸L*に平行に切ったCRT色域32の断面を示す。色相角は330度である。色域外の色点pに対し、色相(角)および明度L*を維持するC*クリッピングを施すと、色点pはベクトル34に沿って色域境界点vに移動し、その結果、彩度C*が著しく損なわれる。しかし、色点pをベクトル36に沿って境界点uに写像すると、彩度C*の損失の少ない良い視覚的結果が得られる。図5は、明度軸L*直交するカラープリンタの色域の断面を示す。彩度L*=80である。色域外の色点pに対してC*クリッピングを行うと、色域外の色点pがベクトル38に沿って境界点vに移動する。明らかに、色点pをベクトル40に沿って境界点uに移動させた方が、色相をあまり変化させず、境界点vに写像するよりも優れていることは明らかである。境界点vへの写像では色相の変化がない代わりに彩度が著しく損なわれる。

【0008】また、最短距離クリッピングという色域クリッピングでは、色域外の色を色域境界上の最も近接した点に写像する。この色域クリッピングで問題となるのは、人間の目が明度の変化や彩度の変化よりも色相の変化により敏感である事実が無視されることである。さらに、この他の色域クリッピングとしては、明度、色相および彩度の中で1つか2つの基本属性に対して制限を設けたものが上記文献に説明されている。

【0009】一般に、いかなる場合にも最適な写像を行うことができる色域クリッピングはない。ある装置の特

定の画像について完璧に作動する色域クリッピングが他の装置の画像に対してもうまく働くとは限らない。任意の入力画像に対して、最高の出力画像を所定の出力装置に映し出すには、多数の色域クリッピングを試して、その中から最良の色域クリッピングを選択する必要がある。

【0010】このように、従来の色域クリッピングでは、色域外の色を色域ないの色に写像する際に次のうちのいずれかの手法を採用する。第1に、明度、色相および彩度の1つまたは2つの属性に対して制限を設ける。第2に、3つの属性のいずれに対しても制限を設けない。これら2つの手法が両極端に位置する。これら属性の変化を完全に制限しても、あるいは全く制限しなくとも、最高の視覚的結果が得られないことが多い。最高の色域クリッピングとは、色相の変化を少なくし、一定量の明度の変化を許容するものといえる。一般に、特定量の色相変化、明度変化および彩度変化を許容してしまえば、多くの色域クリッピングが行えるようになる。

【0011】本発明は、上述の問題点を解決することができる色域クリッピング方法およびそのための装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段および作用】上記目的を達成するために、本発明は、明度および色相の制限をユーザが指定することができる色域クリッピングの効率的な方法を提供する。この方法では、任意の出力装置の色域に対して色域表面が定義される。明度 ΔL と色相 ΔH とに基づき探索範囲が特定される。色域から外れた入力色データ点は、探索範囲で特定された色域表面の最も近接した点に写像される。

【0013】

【実施例】図6に示すように、本発明に係る制限色域クリッピング方法によれば、第1ステップ42において、カラー出力装置の色域表面が定義される。第2ステップ44で、ユーザは、最大明度変化量(ΔL)および最大色相変化量(ΔH)に基づいて探索範囲を特定する。第3ステップ46で、色域表面から外れた色が探索範囲により特定された色域表面に存在する最近接点に写像される。

【0014】図7は制限色域クリッピングに好適なユーザインタフェースを示す。このユーザインタフェースは仮制御パネルとしてCRT16に表示される。ユーザは、このユーザインタフェースを用いて単に最大明度変化量 ΔL および最大色相変化量 ΔH といった2つのパラメータを特定するだけで無数の色域クリッピングに対して選択を実行することができる。これらのパラメータは、ユーザが受容することができる明度変化および色相変化の範囲を表す。ユーザは、トラックボールまたはマウス22によって制御スライダ48、50を所望の位置まで移動させ、各パラメータの選択を行う。一旦これら

2つのパラメータが特定されると、これらの制限の下で、色域外の点 $p(L^*, a^*, b^*)$ が最も近接した色域表面上の点 $p'(L^*, a^*, b^*)$ へ写像される。この制限色域クリッピングは次式(1)および

$$\text{最小化 } |p(L^*, a^*, b^*) - p'(L^*, a^*, b^*)| \quad (1)$$

【数4】

$$\text{ただし、} |L^* - L^*| < \Delta L, |\theta - \theta| < \Delta H \quad (2)$$

ここで、 $p'(L^*, a^*, b^*)$ は、後述する色域記述子における色域境界点であり、 θ および θ' は2つの点 $p(L^*, a^*, b^*)$ および $p'(L^*, a^*, b^*)$ がなす色相角である。

【0016】最大明度変化量 ΔL および最大色相変化量 ΔH といった2つのパラメータを変化させると、様々な色域クリッピングが得られる。例えば、最大明度変化量 $\Delta L = 0$ および最大色相変化量 $\Delta H = 0^\circ$ とすれば、前述のC*クリッピングが得られる。最大明度変化量 $\Delta L = 100$ および最大色相変化量 $\Delta H = 90^\circ$ とすれば、制限のない最短距離クリッピングが得られる。

【0017】カラー装置の色域表面を定義する方法は、1993年5月28日に出願された米国特許出願第068887号「Method and Apparatus for Determining a Gamut Boundary and a Gamut Descriptor」(発明者S. J. Wan)に詳述される。この出願では、色域記述子の概念を導入して、色域表面や境界を表している。色域記述子は、独立型色空間において注意深く選択された色域表面点の集合である。図8

$$L^* = 100x_i / (K-1), a^* = GD[i][j].a, b^* = GD[i][j].b, \quad (3)$$

ここで、 $i = 0, \dots, K-1, j = 0, \dots, S-1$.

このように、配列といった色域記述子を使用して任意の装置の色域を表わすと、効率的に制限色域クリッピングを行うに適したデータ構造が得られる。図8の色域外の点56を写像するには、その点56を真の最近接色域表面点へ移すのではなく、ユーザが特定した制限に従った色域記述子の最近接点58へ移す。そうすることにより、この色域クリッピング処理の効率を著しく向上することができる。その結果、精度がある程度犠牲になる。しかし、色域記述子の大きさ、つまり、色域記述子内の点の数を増やすことによって精度は高められる。

【0020】ユーザが最大明度変化量 ΔL および最大色相変化量 ΔH といった2つのパラメータを特定すると、色域外の点 $p(L^*, a^*, b^*)$ を色域記述子内の点へ写像することができる。つまり、まず、 $GD[i][j]$ における $(K \times S)$ 個の色域境界点の中から探索範囲を決定する。次式(4)および(5)を満足する点 $GD[i][j]$ が探索される。

【0021】

(2)に集約される。

【0015】

【数3】

および図9は任意のカラー装置の色域記述子を示す。説明の都合上、独立型色空間として $L^*a^*b^*$ を使用する。図8に示すように、色域記述子内の全ての点は軸 L^* に垂直な K 個の平面52上に配置される。互いに隣接する平面の距離は $100 / (K-1)$ で均一である。ここで、 L^* の範囲は $0 \sim 100$ となる。図9に示すように、各平面の周縁には S 個の点54が存在する。1つの平面上で互いに隣接する点の間の角度 α は $360 / S$ 度で均一である。

【0018】色域記述子は配列 $GD[K][S]$ で表わすことができる。1つの色域記述子内の色域境界点の総数は $(K \times S)$ 個となる。 $GD[i][j]$ の各点54は2つの成分を持つ。1つは、 a^* の値を表す成分 $GD[i][j].a$ であり、1つは、 b^* の値を表す成分 $GD[i][j].b$ である。角度 $j \times 360 / (S-1)$ における i 番目の平面上の点54の $L^*a^*b^*$ 値は次式により決定される。

【0019】

【数5】

【数6】

$$\left| \frac{100x_i}{(K-1)} - L^* \right| \leq \Delta L, \quad (4)$$

【数7】

$$\left| \frac{j \times 360}{(S-1)} - \frac{180}{\pi} \times \cos^{-1} \left(\frac{a^*}{(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}} \right) \right| \leq \Delta H \quad (5)$$

次に、点 p と、これらの識別された各点の間の距離を計算する。点 p に最も近い点が p のクリッピング目標として選択される。図10は、最大明度変化量 $\Delta L = 10$ 、最大色相変化量 $\Delta H = 5^\circ$ の場合の例を示す。範囲 $\Delta L = 10$ 、 $\Delta H = 5^\circ$ により特定された色域表面59は表面上に多数の点52を含んでいる。点 $p(56)$ が色域表面59の内部の最近接点へ写像される。

【0022】本発明に係る制限色域クリッピングを実行する際には、色域記述子をオフラインで計算しておき、計算されたデータをデータファイルに格納しておいても

よい。また、補間法を用いて、色域記述子の大きくし、精度を高めるようにしてもよい。一旦色域記述子が得られると、入力画像を直接処理してもよいし、間接的に処理してもよい。

【0023】図11は、本発明に係る直接制限色域クリッピングのフローチャートを示す。この直接制限色域クリッピングでは、第1ステップ60で、オフラインで作成された出力装置色域記述子を読み込む。第2ステップ62で入力画像を読み込む。第3ステップ64で、ユーザが特定したパラメータ ΔL 、 ΔH を読み込む。第4ステップ66で画素を取り出し、第5ステップ68でその画素を $L^*a^*b^*$ 内の点に変換する。第6ステップ70でこの点が出力装置の色域内にあると判定されると、第7ステップ72で補間を用いて対応する出力コード値を計算する。第6ステップ70でこの点が装置の色域外にあると判定されると、第8ステップ74で、パラメータ ΔL 、 ΔH により特定された色域表面点から最近接点を探し出す。最近接点に対応するコード値が、第7ステップ72のコード値同様、出力コード値として使用される(第9ステップ76)。

【0024】第10ステップ78で画像の最終画素であると判定されると、第11ステップ80で画像は表示装置に出力される。第10ステップ78で最終画素でないと判定されると、第4ステップ66で次の画素を取り上げて、後続する処理を繰り返す。画像が表示されれば、第12ステップ82で、ユーザはパラメータ ΔL および ΔH を調整するかどうかを判断し、処理を繰り返すことができる。

【0025】間接画像処理は、図12および図13の2段階に構成される。まず、色信号を $L^*a^*b^*$ から出力装置のコード値に変換するための3DLUT(3DLUT)が作成される。このようなルックアップテーブルを作成する方法は、1993年5月28日に出願されたS. J. Wan、R. MillerおよびJ. Sullivanの米国特許出願第068941号「Method and Apparatus for Mapping Between Color Spaces and Creating a Three-dimensional Inverse Look-up Table」に詳述されている。図12に示されるように、3DLUTはユーザが特定する制限パラメータ ΔL 、 ΔH に基づいて作成される。

【0026】図12を参照し、第1ステップ84で、オフラインで作成された出力装置色域記述子を読み込む。第2ステップ86でユーザが特定した ΔL 、 ΔH を読み込む。第3ステップ88で、 $L^*a^*b^*$ 色空間内のグリッド点を取り上げる。第4ステップ90で、グリッド点が色域内にあると判定されると、第5ステップ92に進んで、補間法により出力コード値を計算する。第4ステップ90で、グリッド点が色域内にないと判定される

と、第6ステップ94に進んで、 ΔL および ΔH で特定された最近接色域表面点を探す。第7ステップ96で出力されたコード値を記憶する。

【0027】第8ステップ100でさらにグリッド点があると判定されると、第3ステップ88に戻って次のグリッド点を取り上げる。第8ステップ100でグリッド点がもはや存在しないと判定されると、第9ステップ102で3DLUTを出力する。この3DLUTは $L^*a^*b^*$ 内のグリッド点を出力コード値に変換する。

【0028】続いて、図13に示すように、3DLUTを使用して画像を処理する。この画像処理では、まず、第1ステップ104で作成された3DLUTを読み込む。第2ステップ106でカラーデジタル画像を読み込む。第3ステップ108でデジタル画像から画素を選択する。第4ステップ110で上記画素を $L^*a^*b^*$ 空間に変換する。第5ステップ112で3DLUTと補間法とを使用して、対応出力装置コード値を求める。第6ステップ114で、求められた出力コード値を記憶する。

【0029】第7ステップ116で、画像の最終画素に達したと判定されると、画像全体のコード値を出力する(第8ステップ118)。まだ最後でなければ、第3ステップ108へ戻り、画像の次の画素を取り上げる。なお、3DLUTは、処理に先立ちオフラインで作成しておくことができる。一旦3DLUTが作成されれば、それを使用した画像処理を非常に高速に行うことができる。この点が直接処理法にはない間接処理法の利点である。

【0030】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、ユーザは、このユーザインタフェースを用いて単に最大明度変化量 ΔL および最大色相変化量 ΔH といった2つのパラメータを特定するだけで無数の色域クリッピングに対して選択を実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に有用なカラー画像再生システムのハードウェア構成を示す図である。

【図2】 色空間においてカラー装置に有効な全てのコード値を包含する色立方体を示す図である。

【図3】 $L^*a^*b^*$ 色空間のカラープリンタの色域を示す図である。

【図4】 明度の変化を抑えることが彩度を大きく低下させるよりも好ましいことを示すCRTの色域の断面図である。

【図5】 色相の変化を抑えることが彩度を大きく低下させるよりも好ましいことを示すカラープリンタの色域の断面図である。

【図6】 本発明に係る制限色域クリッピングの全体処理を示すフローチャートである。

【図7】 制限色域クリッピングに好ましいユーザイン

タフェースを示す図である。

【図 8】 カラー装置の色域記述子を示す図である。

【図 9】 カラー装置の色域記述子を示す図である。

【図 10】 制限色域クリッピングで $\Delta L = 10$ および $\Delta H = 5^\circ$ で定義された探索範囲を示す図である。

【図 11】 直接制限色域クリッピングの画像処理のフローチャートである。

【図 12】 制限色域クリッピングに対する 3D ルック

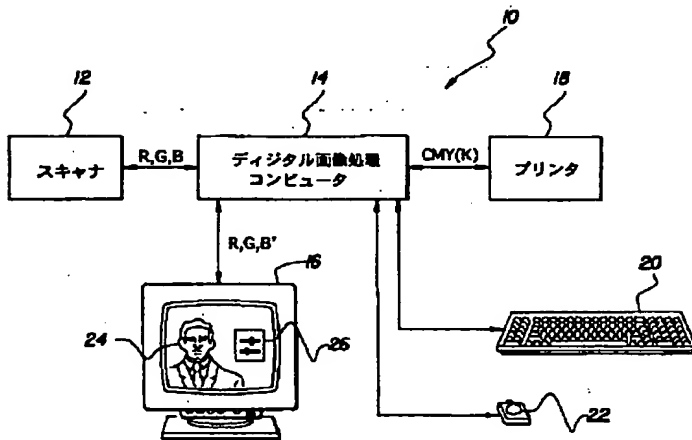
アップテーブルを作成するフローチャートである。

【図 13】 間接制限色域クリッピングの画像処理のフローチャートである。

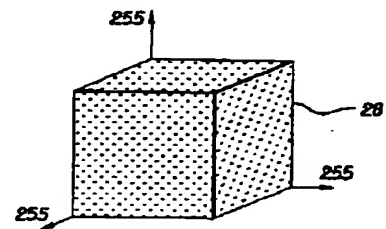
【符号の説明】

10 カラー画像再生システム、12 スキャナ、14 コンピュータ、16 モニタ、18 プリンタ、20 キーボード、22 トラックボールまたはマウス。

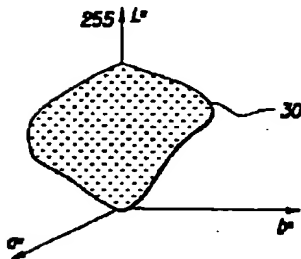
【図 1】



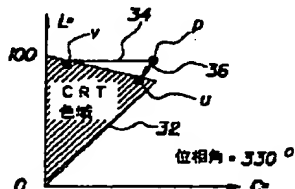
【図 2】



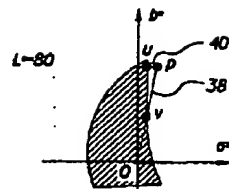
【図 3】



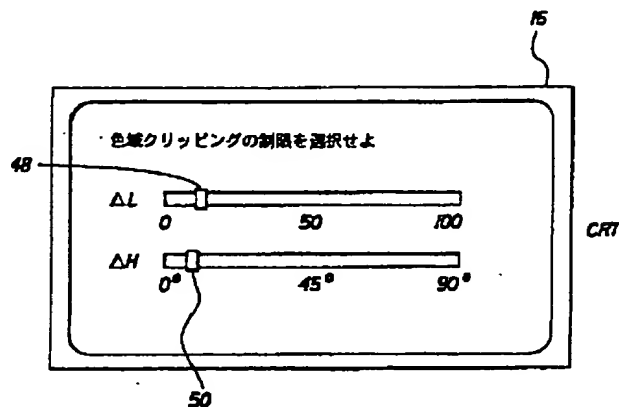
【図 4】



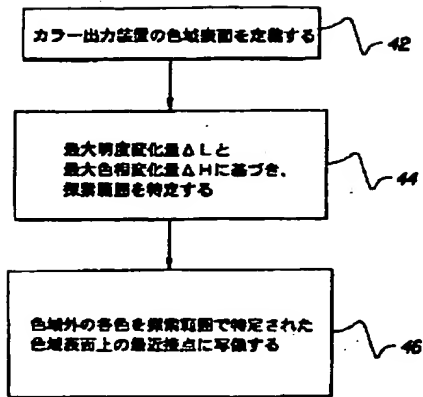
【図 5】



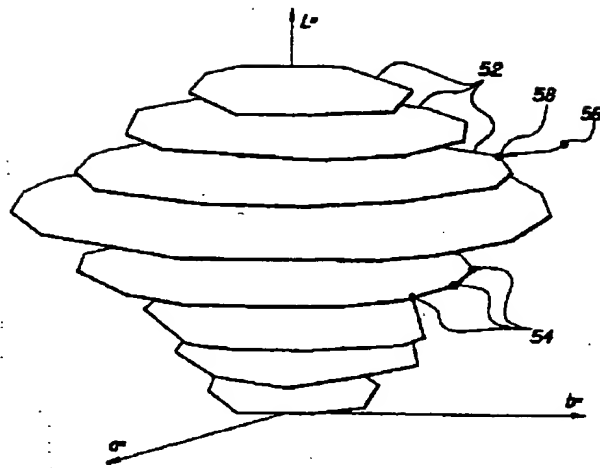
【図 7】



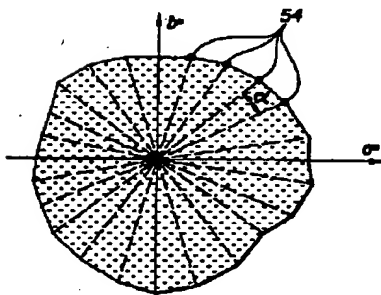
【図 6】



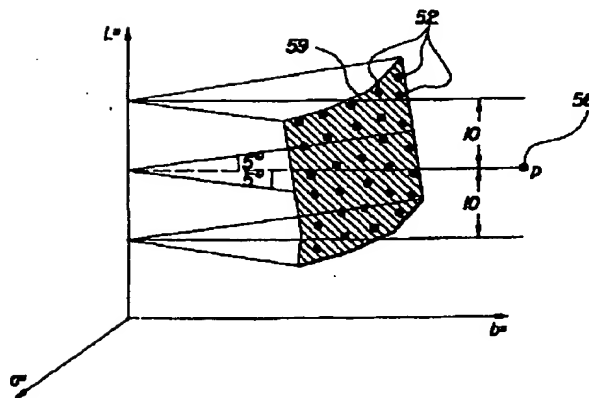
【図 8】



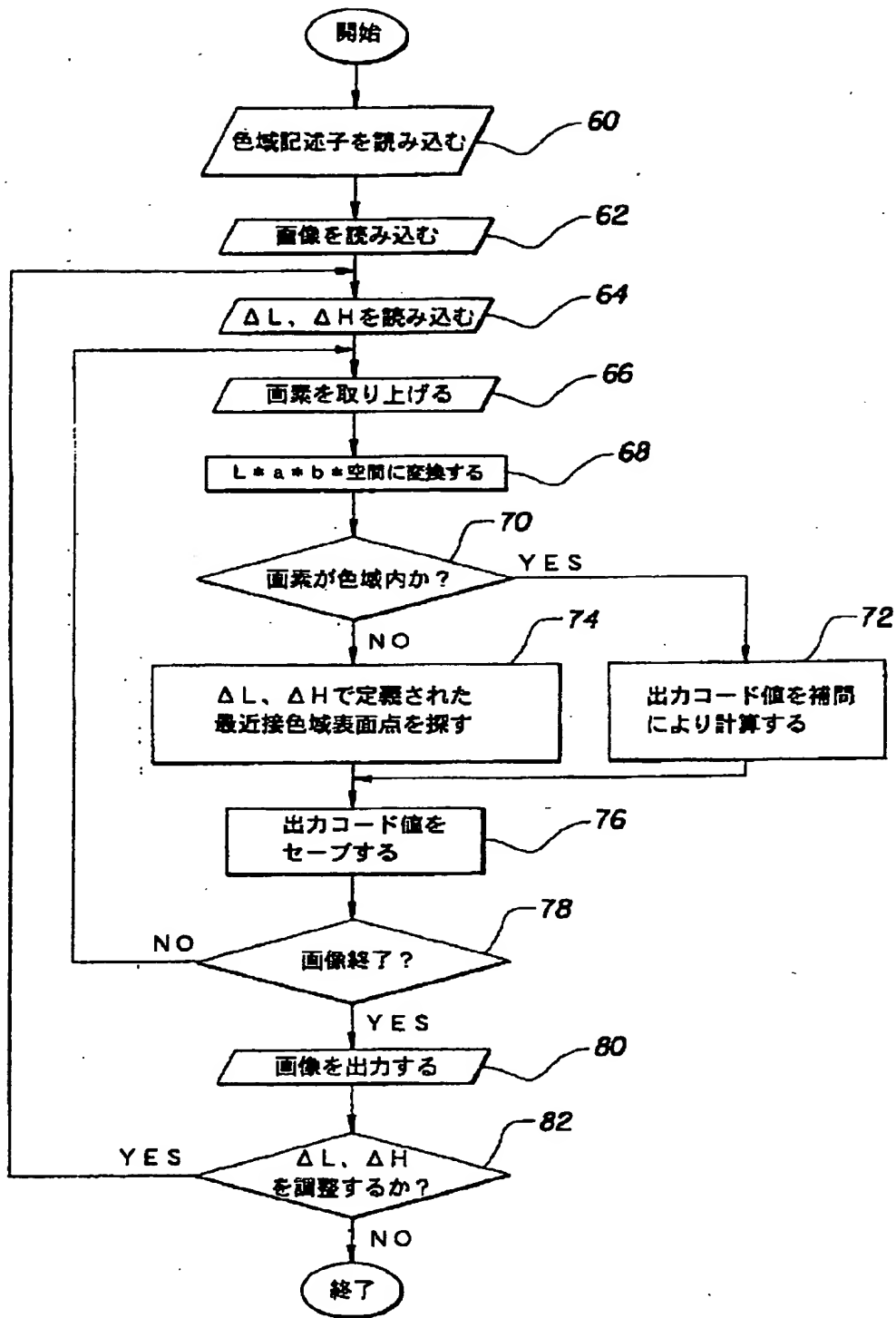
【図 9】



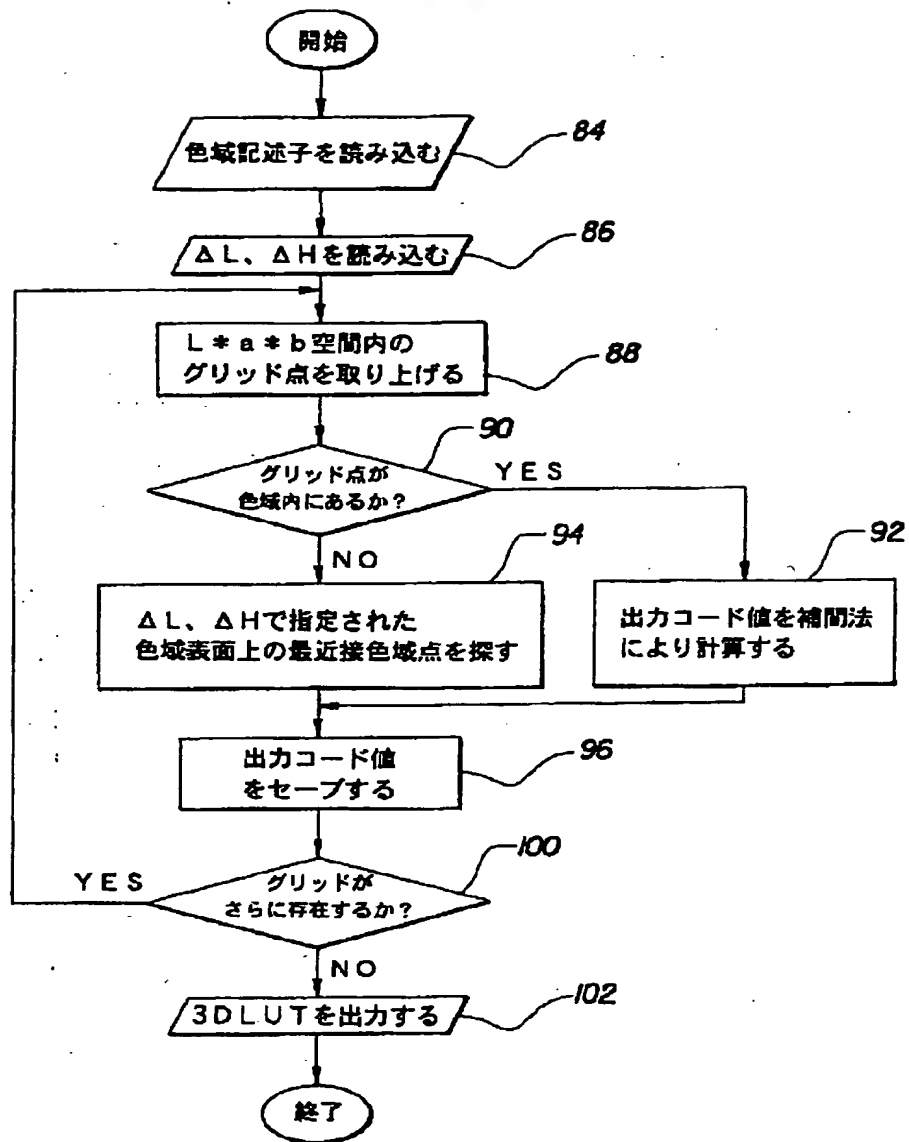
【図 10】



【図 11】



【図12】



【図13】

